

**PENGUKURAN TEMPERATUR DENGAN SENSOR THERMOCOUPLE  
BERBASIS SISTEM NodeMCU ESP866**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I  
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Oleh:**

**SIGIT HADI PRABOWO**

**D400110055**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2020**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PENGUKURAN TEMPERATUR DENGAN SENSOR THERMOCOUPLE  
BERBASIS SISTEM NodeMCU ESP866**

**PUBLIKASI ILMIAH**

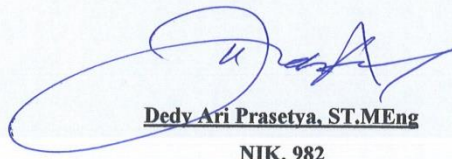
oleh:

**SIGIT HADI PRABOWO**

**D400110055**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**Dedy Ari Prasetya, ST.MEng**  
**NIK. 982**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENGUKURAN TEMPERATUR DENGAN SENSOR THERMOCOUPLE  
BERBASIS SISTEM NodeMCU ESP866**

**OLEH**

**SIGIT HADI PRABOWO**

**D400110055**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Jum'at, 27 November 2020  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Dewan Penguji:**

1. Dedy Ari Prasetya, ST.Meng  
(Ketua Dewan Penguji)
2. Umar, ST.MT  
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Agus Supardi, ST.MT  
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)  
(.....)  
(.....)



Dekan,

**Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D. IPM**

**NIK. 628**

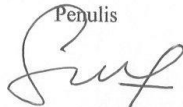
## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 27 November 2020

Penulis



**SIGIT HADI PRABOWO**

**D400110055**

# PENGUKURAN TEMPERATUR DENGAN SENSOR THERMOCOUPLE BERBASIS SISTEM NodeMCU ESP866

## Abstrak

Perubahan suhu pada suatu alat sering terjadi dan sering kita temui di peralatan listrik, salah satunya kenaikan suhu yang melebihi suhu operasional pada alat listrik dapat diartikan adanya rugi-rugi (*losses-losses*) ataupun sebagai pertanda jika terjadi kerusakan seperti *Short circuit* pada komponen-komponen seperti IC (*integrated circuit*), kapasitor, resistor, dan komponen alat listrik lainnya. Walaupun alat listrik mengalami kenaikan suhu bukan berarti alat listrik tersebut mengalami *losses* ataupun *short circuit*, hal ini dikarenakan beberapa alat listrik ada yang termasuk beban resistif yang dimana beban tersebut menghasilkan energi panas, sehingga pada beberapa penelitian yang mengukur perubahan suhu diperlukan sebuah perangkat ukur temperature yang mampu mencatat perubahan ini. Sensor yang digunakan untuk mengukur terjadinya perubahan temperature adalah sensor *thermocouple*. Alat pengukuran temperature ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler yang nanti hasil data pengukuran dari sensor diproses sehingga dapat dilihat dan dimonitoring melalui LCD dan sebuah *Platform IoT (Internet of Thing)* Blynk yang dapat di akses melalui telepon pintar (Android). Hasil pengujian yang dilakukan pada alat ini menghasilkan nilai rata-rata error yang cukup besar yaitu 25,73% dengan error terkecil yaitu 0,15% yang berarti alat ini memiliki keakurasian sebesar 74,27% yang dimana alat ini dapat membaca perubahan temperatur dengan rentang suhu 0°C-122°C dengan pembacaan suhu terkecil 0,8°C dan suhu terbesar 121,5°C.

**Kata Kunci:** Sensor termocouple, NodeMCU ESP8266, android, monitoring.

## Abstract

Changes in temperature in a tool often occur and we often encounter in electrical equipment, one of which is an increase in temperature that exceeds the operational temperature of an electric appliance which means there are losses or as a sign of damage such as short circuits in components. such as IC (integrated circuit), capacitors, resistors, and other electrical appliance components. Even though the electric appliance has increased in temperature, it does not mean that the electric device has experienced losses or a short circuit, this is because some electrical equipment is a resistive load where the load produces heat energy, so that in some studies that measure temperature changes, a temperature measuring device is required. able to note this change. The sensor used to measure the occurrence of temperature changes is a thermocouple sensor. This temperature measurement tool uses a NodeMCU ESP8266 as a microcontroller, which will then process the measurement data from the sensor so that it can be viewed and monitored via the LCD and a Blynk IoT (Internet of Thing) Platform which can be accessed via a smart phone (Android). The results of tests carried out on this tool resulted in a fairly large average error value of 25.73% with the smallest error of 0.15%, which means this tool has an accuracy of 74.27%, which means that this tool can read temperature changes with a range. temperature 0 °C -122 °C with the smallest temperature reading 0.8 °C and the largest temperature 121.5 °C.

**Keywords:** Thermocouple sensor, NodeMCU ESP8266, android, monitoring.

## 1. PENDAHULUAN

Perubahan temperature atau kenaikan suhu merupakan salah satu parameter yang sering diukur terutama pada alat listrik, kenaikan temperature pada alat listrik merupakan hal yang normal apabila alat listrik itu termasuk beban resistif yang dimana pada umumnya beban resistif tersebut merupakan jenis beban yang memiliki elemen pemanas seperti lampu, solder, setrika, dan seterusnya. Akan tetapi ketika alat listrik itu bukan termasuk beban resistif maka kenaikan temperature yang melebihi dari suhu operasional akan mengakibatkan *overheating* yang dimana



jika berkelanjutan akan berakibat fatal, yang dapat menyebabkan *short cicuit* bahkan sampai menyebabkan kebakaran. (Adika Nur Sandrayanto, 2017).

Dengan naiknya temperature pada alat listrik maka diperlukan sebuah alat yang dapat memonitoring perubahan temperature pada alat tersebut, untuk mempermudah proses monitoring tersebut, maka diperlukannah teknologi IoT. *Internet of Thing* atau IoT merupakan teknologi yang memungkinkan sebuah jaringan yang dapat mengontrol dan memantau berbagai hal dari mana saja melalui Internet (Peerasak Serikul, 2018), dengan menggunakan teknologi Iot sebagai sistem monitoring, maka akan mempermudah dan mempercepat proses monitoring yang awalnya masih manual menjadi lebih mudah dan paraktis.

Salah satu platform Iot yang mudah digunakan dan cukup *friendly* adalah *Blynk*, (Homera Durani, 2018) pada penelitiannya mengatakan bahwa blynk merupakan salah satu *platform* IoT yang dimana memungkinkan *User* atau pengguna untuk mengandalikan sebuah perangkat elektronik dari jarak jauh menggunakan IOS atau android, ditambah *blynk* juga dapat menyimpan dan menampilkan data sensor serta sangat *compatible* dengan prangkat *controller* seperti Arduino, ESP8266, Rasberry Pi.

Pada sistem memonitoring ini juga diperlukan sebuah sensor yang dapat membaca perubahan temperatur pada alat listrik, yaitu menggunakan Sensor suhu, akan tetapi sensor suhu banyak jenisnya dimulai dari LM35, DHT11, DHT22, DS18B20, dan masih banyak lagi, sehingga pemilihan sensor pada alat monitoring ini perlu diperhatikan. Penelitian sebelumnya yang dibuat oleh (Rizki Amalia Suradi, 2016) mengutarakan bahwa sensor MAX675 merupakan sensor yang sangat cocok digunakan untuk pengukuran temperature pada alat listrik dan mekanik dikarenakan sensor ini memiliki tingkat akurasi 99,009%, sehingga menjadikan sensor ini sangat cocok untuk sistem monitoring ini.

Berdasarkan dari uraian diatas maka peneliti memiliki niat untuk membuat suatu sistem pengukuran temperature dengan sensor thermocouple berbasis sistem NodeMCU ESP8266. Sistem ini akan mengukur perubahan temperatur pada alat listrik yang dimana hasil data ini akan di kirimkan ke *platform blynk* menggunakan koneksi internet, data yang telah dikirim ke *blynk* ini dapat diamati melalui telepon pintar (Android).

## 2. METODE

### 2.1 Alat dan Bahan

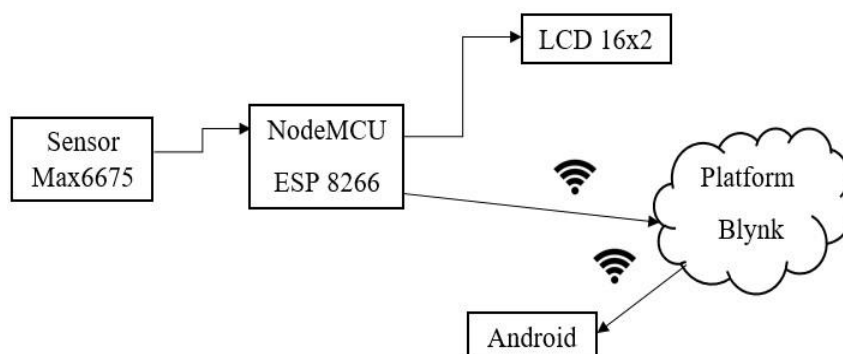
Dalam menyelesaikan tugas akhir yang berjudul Pengukuran Temperatur Suhu dengan sensor Thermocouple berbasis sistem Nodemcu ESP8266, diperlukan beberapa komponen yang dimana komponen ini memiliki beberapa fungsi, berikut merupakan komponen yang digunakan pada tugas akhi ini yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan Bahan

Jenis Komponen	Jumlah	Fungsi
NodeMCU ESP8266	1	Memproses dan mengolah data sensor
LM7805	1	Menurunkan tegangan dari 12,6V ke 5V
Sensor MAX6675	1	Sensor yang membaca temperature suhu mesin
Acyrlie Box	1	box yang digunakan sebagai tempat alat rangkaian
LCD 16x2	1	Menampilkan hasil pembacaan sensor
Led 5mm	4	Sebagai Indicator rangkaia alat ketika ada tegangan yang masuk, terhubung dengan wifi, blynk, dan sistem
Switch On/Off	1	Mematikan dan menghidupkan alat dari suplai battery

### 2.2 Perancangan Alat

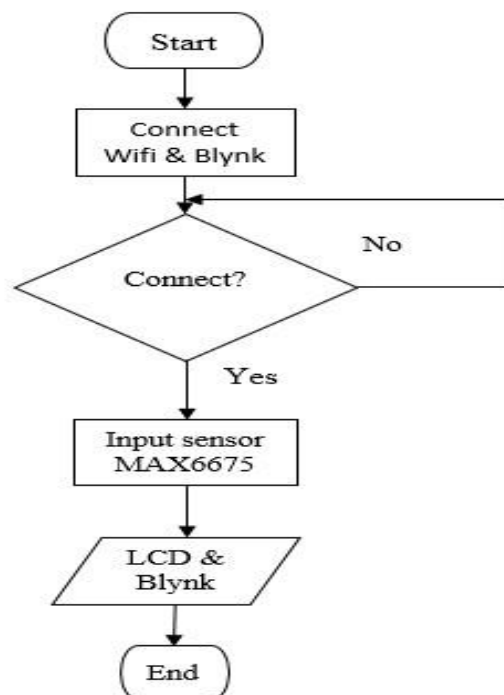
#### 2.2.1 Block Diagram Sistem



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Perancangan sistem pada alat pengukuran temperature dengan sensor thermocouple berbasis sistem NodeMCU ESP8266 ini dapat dilihat pada Gambar 1, yang dimana pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa alat ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai *controller* yang fungsinya disini untuk mengolah data yang dibaca oleh sensor MAX6775, yang dimana ketika sensor max6775 membaca temperature suhu pada alat-alat listrik maka hasil pembacaan sensor tersebut akan ditampilkan pada LCD 16x2 dan ke *Platform Blynk*.

### 2.2.2 Flowchart

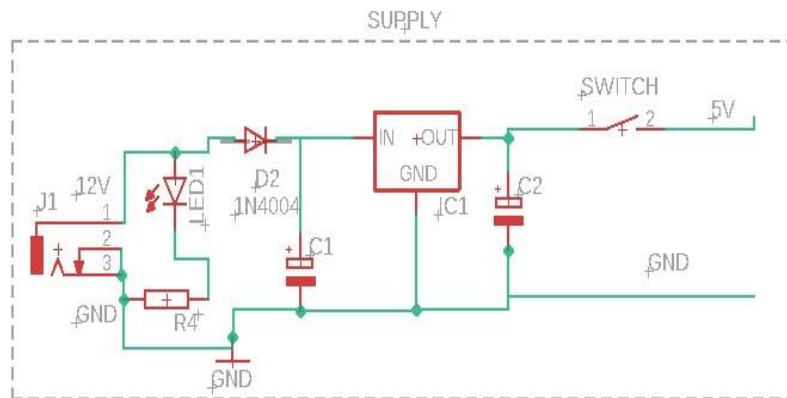


Gambar 2. *Flowchart*

Berdasarkan gambar 2 diatas maka alat ini bekerja ketika tombol *Switch* di tekan maka alat akan hidup dan mikrokontroller NodeMCU ESP8266 akan menyambung dengan *Wifi* jika berhasil maka kemudian NodeMCU ESP8266 akan menyambung ke server *Platform Blynk*, setelah NodeMCU ESP8266 berhasil terkoneksi dari *wifi*, dan *blynk* maka sensor MAX6775 akan membaca data, yang dimana data kemudian akan diolah oleh mikrokontroller ESP8266 dan di tampilkan pada layar LCD 16x2.

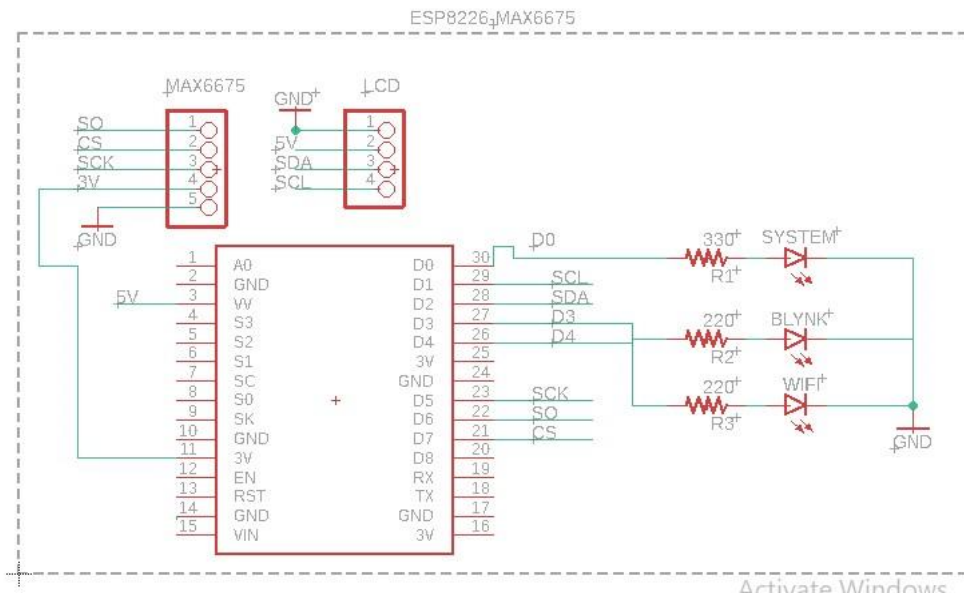


### 2.2.3 Elektronika



Gambar 3. Skematik rangkaian suplai

Perancangan rangkaian elektronika pada alat ini dibagi menjadi dua bagian penting, bagian pertama adalah rangkaian suplai, dan bagian yang kedua adalah rangkaian controller dengan sensor MAX6675 dan LCD 16x2, pada Gambar 3 diatas dapat dilihat skematik rangkaian alat pengukuran temperature dengan sensor thermocouple berbasis sistem NodeMCU ESP8266 dibuat menggunakan *software eagle*. Rangkaian skematik pada alat ini disuplai menggunakan power suplai *external* yang memiliki tegangan 12,4 Volt, dari tegangan power suplai ini nanti akan di turunkan tegangannya menggunakan *Voltae Regulator* LM7805 menjadi 5 Volt pada rangkaian ini juga dilengkapi dengan penggunaan diode dan kapasitor yang berguna untuk *reverse polarity protection* atau pelindung dari *circuit* jika terjadi salah pemasangan positif negatif pada terminal input.



Gambar 4. Skematik rangkaian sensor pada esp8266.

Tegangan yang telah diturunkan oleh voltage regulator ini nanti akan digunakan untuk *supply* pada pin VV pada Esp8266 yang dapat dilihat pada gambar 4 diatas, dan untuk LCD 16x2 menggunakan output 5 Volt dari ESP8266, sedangkan untuk sensor MAX6675 menggunakan output 3 Volt dari ESP8266. Pin data pada alat ini menggunakan sebanyak 8 pin yang dimana untuk pin D1, dan D2 digunakan untuk LCD, pin D5,D6,D7 digunakan untuk sensor MAX 6675, sedangkan untuk tiga sisa pin yaitu pin D0,D3,D4 digunakan untuk LED 5mm, yang berfungsi untuk lampu indikator ketika terkoneksi dengan *Wifi*, *Blynk*, dan Sistem.

#### 2.2.4 Casing Box



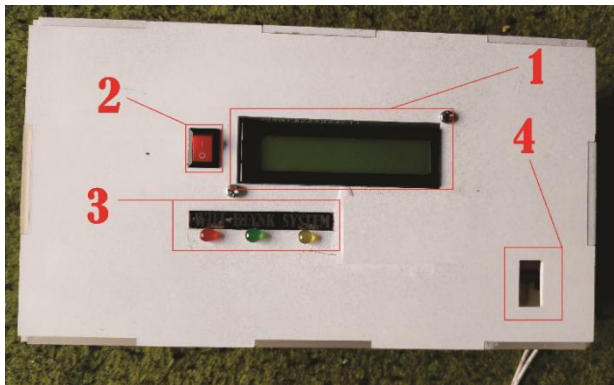
Gambar 5. Design Box Acrylic

Desain mekanik pada alat ini dibuat menggunakan bahan *acrylic sheet* dengan ukuran ketebalan 3mm dengan ukuran *box* 20,5x12,5 cm dengan ketinggian 6,5 cm, *box* akrilik ini di desain dengan menggunakan *Software Corel Draw*, pada Gambar 5 diatas dapat dilihat desain *box acrylic* menggunakan konsep seperti *puzzle* sehingga memudahkan dalam proses pemasangan dan pelepasan jika sewaktu-waktu terdapat perubahan.

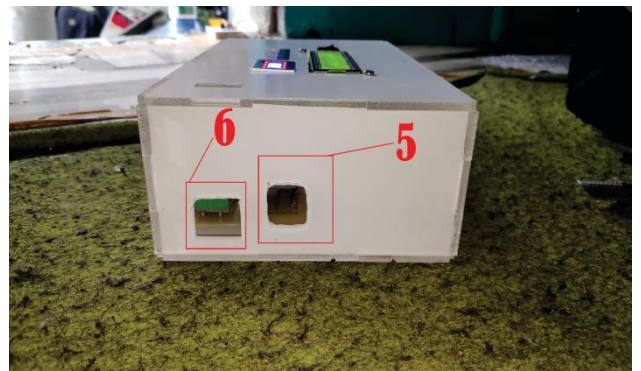
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Realisasi Hardware

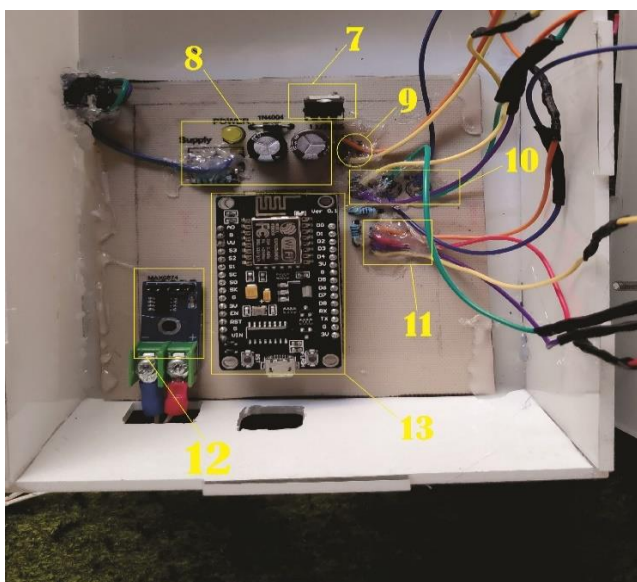
Bentuk *hardware* dari alat pengukuran temperature dengan sensor thermocouple berbasis sistem NodeMCU ESP8266 dapat dilihat pada gambar 6, 7, dan 8.



Gambar 6. *Hardware* tampak atas



Gambar 7. *Hardware* tampak samping



Gambar 8. Rangkaian elektronika

Tabel 2. keterangan gambar 6, 7, dan 8

No	keterangan nomor
1	LCD 16x2 dengan I2C
2	Switch On/Off
3	Led 5mm sebagai indikator Wifi, Blynk, System
4	tempat mengencangkan baut pada sensor
5	tempat Coding Program lewat usb
6	out dari sensor MAX6675
7	Voltage Regulator
8	rangkaian suplai dan reverse polarity protection
9	kabel switch on/off
10	kabel indikator LED 5mm Wifi, Sistem, Blynk
11	Kabel LCD 16x2
12	Sensor MAX6675
13	Sensor ESP8266 Amica

Dari tabel 2 dapat dilihat penjelasan dari komponen elektronika yang digunakan pada gambar 6, 7, dan 8.

### 3.2 Hasil pengujian alat

#### 3.2.1 Kalibrasi Alat

Sebelum alat monitoring ini dilakukan pengujian dan pengambilan data maka diperlukan proses kalibrasi. Kalibrasi merupakan proses pengecekan yang berguna untuk mengetahui seberapa persisi atau seberapa akurasi dari alat ukur dengan cara , membandingkan alat ukur dengan alat ukur lainnya yang telah berstandar nasional maupun internasional. Hasil kalibrasi sensor dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Proses kalibrasi sensor MAX6675

Berdasarkan dari Gambar 9 diatas dapat dilihat alat dikalibrasi terlebih dahulu mendekati dengan nilai dari alat pembanding yang dimana pada gambar tersebut dapat dilihat nilai pembacaan sensor telah di kalibrasi sesuai dengan nilai pembanding yaitu untuk sensor 29,8 °C dan pembanding 29,8 °C, dengan di kalibrasinya sensor pada alat monitoring ini sehingga alat ini sudah bisa digunakan untuk pengambilan data.

#### 3.2.2 Pengujian Sensor MAX6675

Hasil pengujian pada alat pengukuran temperature dengan sensor *Thermocouple* berbasis NodeMCU ESP8266, dapat dilihat pada Tabel 3.

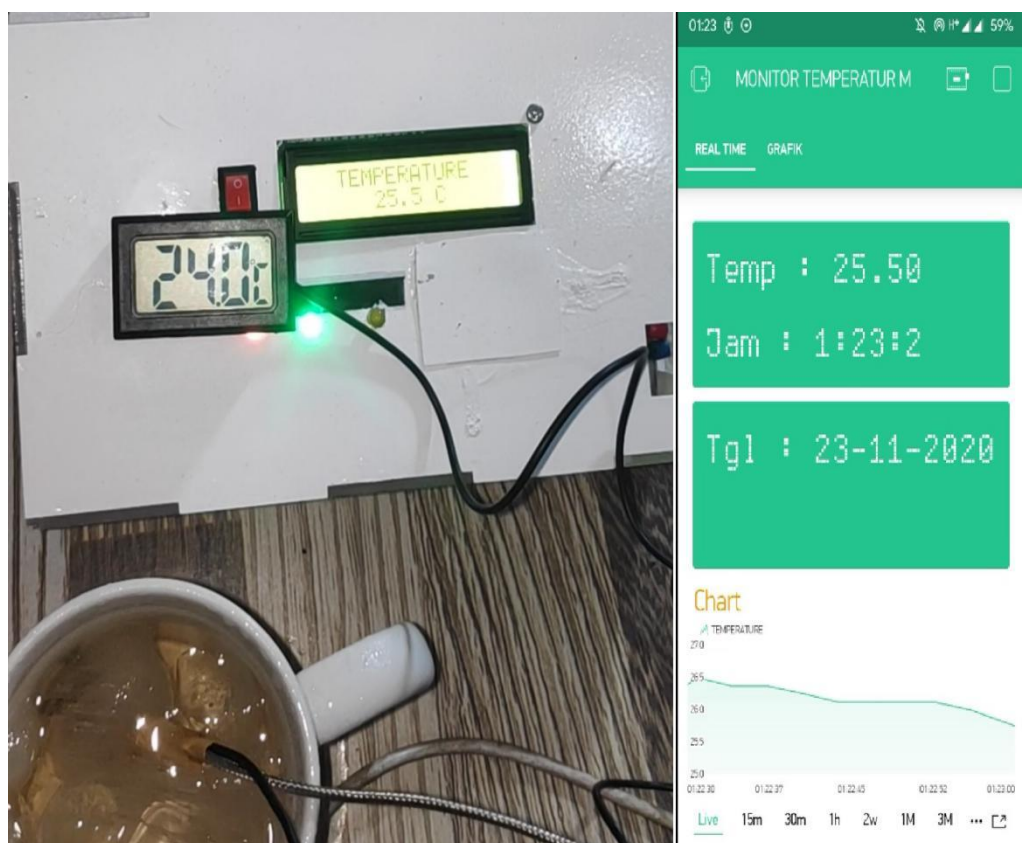
Tabel 3. Hasil pengujian temperature

Media	Pembanding		Selisih	Error (%)	Akurasi (%)
	Sensor (°C)	(°C)			
Air Es	24	25,5	1,5	5,88	94,12
	10,1	9	-1,1	12,22	87,78
	8,8	7,8	-1	12,82	87,18
	8,6	8,2	-0,4	4,88	95,12
	8,6	8,4	-0,2	2,38	97,62
Rata- rata			<b>-0,24</b>	<b>5,28</b>	<b>92,36</b>
Air Biasa	25,5	25,8	0,3	1,16	98,84
	29	29,6	0,6	2,03	97,97
	29,5	29,9	0,4	1,34	98,66
	29,6	30,1	0,5	1,66	98,34
	29,5	30,1	0,6	1,99	98,01
Rata- rata			<b>0,48</b>	<b>1,63</b>	<b>98,36</b>
Air Hangat	27,9	30,5	2,6	8,52	91,48
	49,4	53,9	4,5	8,35	91,65
	55,6	55,9	0,3	0,54	99,46
	57	56,9	-0,1	0,18	99,82
	57,1	56,4	-0,7	1,24	98,76
Rata- rata			<b>1,32</b>	<b>3,19</b>	<b>96,23</b>
Air Panas	27,1	27	-0,1	0,37	99,63
	58,2	69	10,8	15,65	84,35
	72,5	73	0,5	0,68	99,32
	73,7	73	-0,7	0,96	99,04
	73,9	74	0,1	0,14	99,86
Rata- rata			<b>2,12</b>	<b>3,02</b>	<b>96,44</b>
Solder	32,2	32,3	0,1	0,31	99,69
	53,8	58,8	5	8,50	91,50
	66,8	70,5	3,7	5,25	94,75
	76,5	84,2	7,7	9,14	90,86
	84,5	95,4	10,9	11,43	88,57
Rata- rata			<b>5,48</b>	<b>6,93</b>	<b>93,07</b>
Total Rata-rata error dan Akurasi				<b>4,02</b>	<b>95,29</b>

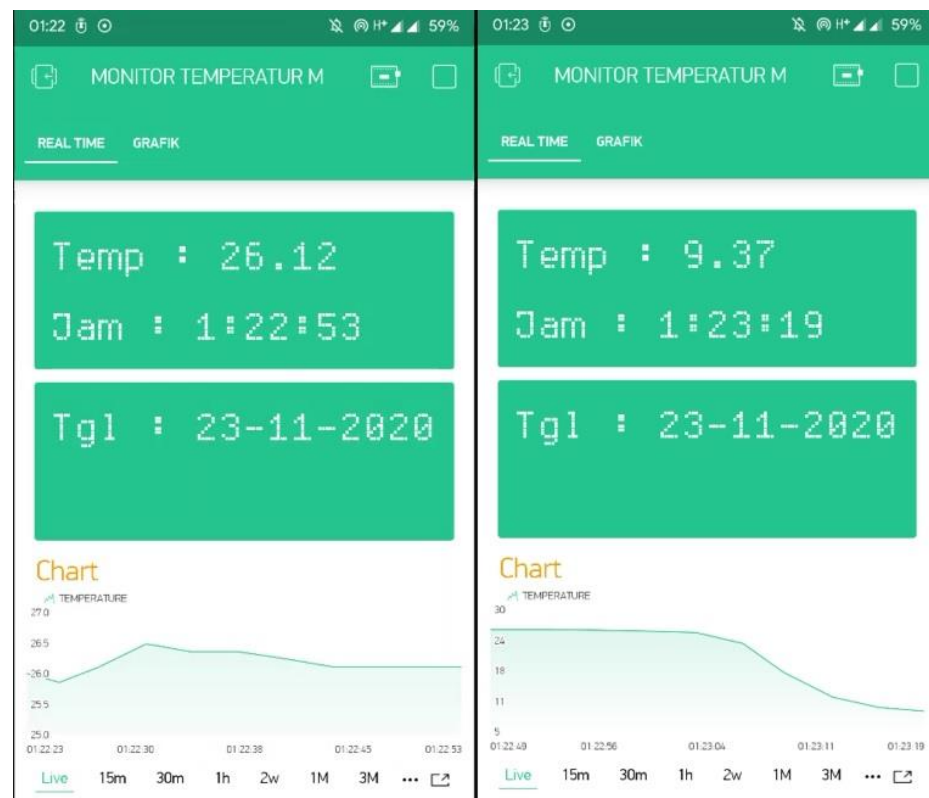
Berdasarkan dari Tabel 3 diatas dapat dilihat bahwa hasil pengukuran temperatur dengan sensor MAX6675 dengan alat pembanding thermometer digital menggunakan lima media dalam proses pengukurannya, yaitu media air es, air biasa, air hangat, air



panas, dan solder, dari hasil pengukuran menggunakan enam media tersebut dapat dilihat bahwa sensor ini memiliki tingkat *error* terbesar dan terkecil yang cukup beragam, untuk *error* terbesar dari 11,43% sampai 15,65% sedangkan *error* terkecil dari 0,14% sampai 9,14%. Sehingga berdasarkan dari hasil tersebut menandakan bahwa sensor MAX6675 memiliki tingkat kepersisian dan respon yang kurang, hal ini disebabkan terdapat perbedaan *interval* dalam pembacaan data sehingga menyebabkan sensor lama dalam proses pembacaan perubahan suhu, akan tetapi walaupun sensor pada alat ini kurang persisi dan responsif, sensor pada alat ini memiliki tingkat kestabilan pembacaan yang cukup bagus. Hal ini dapat dilihat pada proses pengukuran pada lima media diatas bahwa pada setiap proses pembacaannya sensor MAX6675 mampu membaca perubahan suhu dari range terendah yaitu air es sampai range tertinggi yaitu solder dengan nilai perubahan suhu yang cukup stabil, sehingga membuat sensor ini memiliki rata-rata error dari 1,63% dari 6,92% dengan total rata-rata error sebesar 4,02%, yang menandakan bahwa sensor pada alat ini cocok digunakan untuk penggunaan pengukuran suhu dengan jangka waktu yang lebih lama dikarenakan memiliki akurasi sebesar 95,29%.



Gambar 11. Proses pengukuran sensor dengan alat pembending serta Blynk



Gambar 12. Chart pengukuran

Jika dilihat dari gambar 11 dapat dilihat tampilan dari alat pembanding yang digunakan sebagai pembanding sensor *Thermocouple* MAX6675 dan *display* pada aplikasi *blynk*, sedangkan untuk gambar 12 merupakan tampilan chart pembacaan sensor yang tercatat pada *server blynk*.

#### 4. PENUTUP

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dibuat maka dapat disimpulkan bahwa sensor dapat membaca perubahan temperatur dengan rata-rata *error* dari yang terbesar sampai yang terkecil, yaitu dengan rata-rata *error* terkecil pada media air biasa dengan *error* 1,63%, dan *error* terbesar pada media solder yaitu dengan *error* 6,25%, sedangkan untuk media lainnya seperti air es memiliki rata-rata *error* 5,28%, air hangat memiliki rata-rata *error* 3,19%, dan air panas memiliki rata-rata *error* 3,03%, dengan total rata-rata *error* 4,02%. Berdasarkan hasil ini dapat disimpulkan juga bahwa sensor MAX6675 cukup *compatible* untuk mengukur perubahan suhu walaupun terdapat perbedaan *interval* dalam pembacaan data, tentu saja tidak menutup kemungkinan bahwa diperlukannya perubahan seperti dari coding, lamanya proses sampling, bahkan sampai alat pembanding yang lebih bagus yang berguna untuk memaksimal kinerja dari sensor MAX6675 pada alat ini.



## **PERSANTUNAN**

penulis panjatkan kepada Allah Subhana Wa Ta'ala dimana telah melimpahkan nikmatnya, sehingga penulis diberikan kelancaran dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir. Tak lupa penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua orang yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini, antara lain :

1. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan doa, semangat dorongan.
2. Dosen pembimbing Bapak Dedi Ari Prasetya yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama pengerjaan tugas akhir ini.
3. Bapak dan Ibu dosen teknik elektro yang selalu memberikan banyak ilmu selama masa perkuliahan.
4. Mahasiswa Teknik Elektro 2016 , Teman-teman kontrakan, Teman- teman dari Solo Robotic Center, terkhusus mas Muhammad Bilal, Rakka, Syaefudin, Adnan, Taufiq dan semua pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu persatu oleh penulis.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Durani, Homera, Madhuri Vaghasia, Mitul Sheth, & Shyam Kotech. (2018). Smart Automated Home Application using IoT with Blynk App. IEEE Xplore Compliant - Part Number: CFP18BAC-ART; ISBN:978-1-5386-1974-2.
- Sandrayanto, Adika Nur, Kemal Farouq Mauladi. (2017). Sistem Pakar Diagnosa Overheating pada Kendaraan Bersistem Pendingin Air (Liquid Cooling System). Universitas Islam Lamongan, Lamongan.
- Serikul, Peerasak, Nuttapun Nakpong, Nitigan Nakjuatong. (2018). Smart Farm Monitoring via the Blynk IoT Platform. 2018 Sixteenth International Conference on ICT and Knowledge Engineering.
- Suradi, Amalia Rizki. (2016). Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Biogas pada Input Purifikasi dan Output Storage. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.